

PTO: 2005-2449

Japanese Published Unexamined Patent Application (A) No. 01-219157, published September 1, 1989; Application Filing No. 63-42594, filed February 25, 1988; Inventor(s): Masahiro Yamaji; Assignee: Toppan Insatsu (Printing) Corporation; Japanese Title: Method to Form Very Thin Metal Films

---

## METHOD TO FORM VERY THIN METAL FILMS

### CLAIM(S)

A method to form a very thin metal deposition film comprising a process, wherein a strip-shaped substrate comes down from above in an vacuum, and is inverted by a horizontally installed rotary processing drum; said method characterized in that composite boats, each having a storage tank with a horizontal sectional dimension  $300 - 700\text{mm}^2$  and a depth 2 mm or more, are positioned with a 200 mm or lesser space between them along the width direction of the strip-shaped substrate, underneath the strip-shaped substrate, and in that a metal is continuously supplied to the composite boats, and heated to generate the metal vapor, in order to deposit the metal on a 100 – 300 mm exposed vapor-deposition section made on the back surface of the substrate.

### DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

### (Field of Industrial Application)

The present invention pertains to a method to vapor-deposit a metal on a strip-shaped substrate surface of paper or high polymer film in a vacuum atmosphere.

### (Prior Art)

When a metal such as aluminum is vapor-deposited on a strip-formed substrate such as a high polymer film strip or paper strip, a beautiful metallic glow can be produced in addition to an inherent characteristics of the substrate, and also other characteristics, such as a gas/steam sealability and a light-shielding effect, are extremely improved, so such a substrate is very extensively used in recent years. Particularly, the improved color of the surface and excellent sealing and light-shielding effects are most appropriate characteristics of a food-packaging material, so a metal-deposited film is widely used for such a purpose. As to a general method for metal vapor-deposition, there is a process wherein a strip-shaped substrate coming down at constant speed from above in a vacuum is inverted by a horizontally installed rotary processing drum and is transferred upward. In this process, a composite boat for metal vapor-deposition is installed underneath the processing drum and the metal is supplied onto the boat to be heated and evaporated, to vapor-deposit the metal on the back surface of the substrate.

The horizontal sectional dimension of the storage unit is generally is 1500 mm<sup>2</sup>. The film thickness from the metal deposition is adjusted by controlling the generated amount of the metal vapor, and the metal deposition film with the film thickness ranging of 500 – 1,000/, at which the sealing effect and shielding effect required for packaging bags can be sufficiently demonstrated, was extensively manufactured.

#### (Problems of the Prior Art to Be Addressed)

However, with the method to control the transfer speed of the strip-shaped substrate and the method to control the metal vapor amount, it was difficult to produce a very thin vapor-deposition film with 40 – 70 /, which is required for a recently very popular packing material allowing a burn mark when cooked in a microwave oven.

In general, the metal vapor-deposited thick film has 500 – 1,000 / thickness, but to produce a 40 - 70/ film thickness by using the same device, the present transfer speed 200 – 600 m/minute for the strip-shaped substrate has to be 10 times faster. But it is realistically impossible to increase the transfer speed by almost 10 times in terms of mechanical structure. If the transfer speed is increased by several times, noise will be enormously high, and the strip-shaped substrate will be twisted on the rotating processing drum

when transferred at higher speed since the strip-shaped substrate is not only thin but is heated in its metal-deposited section, which is not desirable.

On the other hand, it is also possible to make the metal-deposition film thinner by reducing the metal deposition amount to  $1/10$  without changing the transfer speed of the strip-shaped substrate. In such a case, the temperature of the heat source is generally kept constant, but the supplying speed of the metal to be supplied to the composite boat is changed to adjust the vapor amount. In this case, however, if the supplying speed is slow, the supplying metal is evaporated in split of a second, resulting in the supplied amount = vaporized amount, so the change in the supplying speed directly becomes the change in the metal deposition amount, which is a problem. In addition, since the amount of a melted metal is too small relative to the horizontal sectional dimension of the storage section in the composite boat, the melted metal partially remains on the bottom of the storage unit, making the evaporation non-uniform and creating an irregular vapor-deposition film thickness, which is a problem.

Even when both the transfer speed of the strip-shaped substrate and the supply speed of the metal are controlled, it was realistically impossible to control the aforementioned very thin vapor-deposition film to have uniformity.

(Means to Solve the Problems)

The present invention, to solve the aforementioned problems, attempts to present a very thin metal-deposition film formation method comprising the process, wherein a strip-shaped substrate comes down from above in a vacuum and is inverted by the processing drum to be transferred upward. In said method, the composite boats, each having a storage tank with a 300 – 700 mm<sup>2</sup> horizontal sectional dimension and a 2 mm or more depth at every 200 mm or less distance in the width direction of the strip-shaped substrate are positioned underneath the processing drum and the strip-shaped substrate, and a metal is continuously supplied to said composite boat and heated to generate the metal vapor. Thus, the metal is vapor-deposited on the deposition section with an exposure distance 100 – 300 mm made on the back surface of the substrate.

#### (Operation)

In the process of forming the metal vapor-deposition film of the present invention, the strip-shaped substrate comes down from above in a vacuum at constant speed, is inverted by the rotary processing drum installed horizontally, and goes back up. In this process, since the horizontal sectional dimension of the composite boat installed underneath the processing drum

and the strip-shaped substrate is sufficiently small, the metal to be continuously supplied is melted and accumulated in the storage tank of the boat. The storage tank has a 2 mm depth, so the metal is supplied while monitoring the depth of the melted metal. By this, the metal does not become insufficient or overflow from storage tank, and the surface dimension of the melted metal is always constant and the amount of metal vapor evaporated from the surface is constant. Therefore, the rising metal vapor is uniformly deposited on the deposition section with the exposed distance 100 – 300 mm on the back surface of the strip-shaped substrate.

(Embodiment Example)

The present invention is explained in detail with reference to the embodiment example.

Fig. 1 shows the key components used in the vacuum vapor-deposition method of the present invention. A preprocessed 500 mm wide strip-shaped substrate 1 (e.g., a polyethylene substrate) wound on a pay-out roll (not shown) comes down from the upper right-hand side at constant speed (e.g., 500 m/minute), is inverted by the rotating processing drum 2, and is wound by the upper left-hand winding roll (not shown). Immediately under the processing drum 2 and the strip-shaped substrate 1, a pair of masks 4 for freely adjusting the exposure distance 3 in the substrate transfer direction is

positioned along the entire substrate width, and the exposure distance 3 is adjusted to 180 mm. Under the deposition section 10 of the strip-shaped substrate 1 formed by the masks 4, are positioned 5 composite boats (graphite metal-deposition container) equipped with a nozzle (not shown) for continuously supplying the linear aluminum, at equidistance along the width direction of the strip-shaped substrate 1. The boat is equipped with a storage tank with horizontal sectional dimension  $450 \text{ mm}^2$  (width 15 mm and length 30 mm) and depth 3 mm, wherein is melted a linear metal (e.g., aluminum) supplied by resistance heat to almost 2 mm depth, and this metal generates the metal vapor 6. The metal vapor 6 rising between the exposed distance formed by the masks alone is deposited on the deposition section 10 of the back surface of the strip-shaped substrate 1. On the surface of the strip-shaped substrate 1, the aluminum was deposited uniformly with a 50-60 / thickness in the width and length directions.

For the horizontal sectional dimension of the storage tank 50 of the composite boat 5, a  $300 - 700 \text{ mm}^2$  dimension is preferred. With  $300 \text{ mm}^2$  or less, the amount of vapor deposition is insufficient, so many composite boats need to be positioned to produce the deposition film with 40 – 70 /, which is desirable for a packaging material used in a microwave oven, by transferring

the 200 – 600 mm wide strip-shaped substrate 1 at 200-700 m/minute transfer speed, but it is difficult to control the evaporation amount from all the composite boats at a constant level. On the other hand, when the horizontal sectional dimension exceeds 700 mm<sup>2</sup>, the horizontal sectional dimension of the storage tank 50 is too large, so the melted metal is accumulated only on one part of the bottom, which is a problem. There also is a problem that the temperature irregularity is generated in the storage tank 50, undercutting the uniform evaporation amount.

The reason for setting the depth of the storage tank at 50 mm or more is to store the melted metal with stability. With the depth of 2 mm or less, the supplied amount of the metal and its evaporated amount will not coincide, and the melted metal may result in an insufficient amount exposing the bottom or may result in too much amount inviting the risk of overflowing. As long as there is a 2 mm or more depth, a slight difference between the supplied amount and evaporation amount can be adjusted well by monitoring the depth of the melted metal during the operation of the device. If there is a 5 mm depth or more, directivity is generated in the generation direction of the metal vapor 6 and the vapor deposition film thickness may be changed in the width direction of the strip-shaped substrate 1, depending upon the positional relationship between the strip-shaped substrate 1 and the composite boat 5, in



other words, depending upon the vertical distance between them relative to the position of the strip-shaped substrate 1 in the width direction. In such a case, the distance between the composite boats needs to be made shorter. When the exposure width 3 is narrow, the metal deposition amount can be controlled more accurately. But, with its width 100 mm or less, the metal amount deposited on the masks is increased, which is not economical. On the other hand, with its width 300 mm or more, the deposition amount is difficult to control, although it depends upon the horizontal sectional dimension of the storage tank 50 and its positional relationship. Accordingly, the exposure distance is 100 – 300 mm in the present invention.

The reason for positioning the composite boats 5 with a 200 mm or lesser space between them in the width direction of the strip-shaped substrate 1 is to reduce the change in the metal deposition film thickness in the width direction and to improve the yield of the deposition metal. To reduce the change of metal deposition film thickness by positioning the composite boats 5 with a 200 mm or more space between them, the composite boats 5 need to be installed at considerably lower position than the strip-shaped substrate 1, but at this position, the amount attached to the masks 4 will be increased. Therefore, in the present invention, the composite boats 5 are positioned with a 200 mm or more space in the width direction of the strip-shaped substrate 1

underneath the substrate 1. With the transfer speed 250 – 800 m/minute of the strip-shaped substrate 1, the metal deposition can be performed with economical stability.

(Advantage)

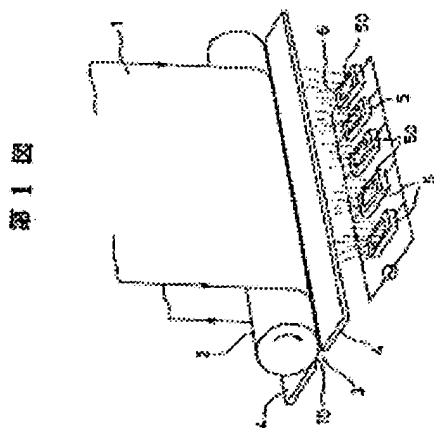
As explained above, according to the metal deposition film forming method of the present invention, composite boats, each having a storage tank with its horizontal sectional dimension 300 – 700 mm<sup>2</sup> and depth 2 mm or more, are positioned with a 200 mm or less space between them in the width direction of a strip-shaped substrate, underneath the strip-shaped substrate, and a metal is deposited on the deposition section with width 100 – 300 mm. Therefore, even if a small amount of metal is supplied, the melted metal is accumulated in the storage tank with stability since the horizontal sectional dimension is sufficiently small.

In producing a very thin metal deposition film, which is as thin as 40 – 70 /, required for a packaging material used in a microwave oven, the generation amount of the metal vapor evaporated from the surface of the melted metal is stable, so the metal film thickness deposited on the strip-shaped substrate is very stable.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Fig. 1 illustrates one example into which the present invention was embodied.

1. strip-shaped substrate
2. processing drum
3. exposure distance
4. mask
5. composite boat
6. metal vapor
50. storage tank



Translations  
U. S. Patent and Trademark Office  
3/14/05  
Akiko Smith



PAT-NO: JP401219157A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 01219157 A

TITLE: FORMATION OF EXTRA THIN METALLIC VAPOR-DEPOSITED FILM

PUBN-DATE: September 1, 1989

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

YAMAJI, MASAHIRO

INT-CL (IPC): C23C014/14, C23C014/56

US-CL-CURRENT: 427/250

ABSTRACT:

**PURPOSE:** To stabilize the film thickness of a metal vapor-deposited onto a base material by disposing plural composite boats equipped with storage tanks in which horizontal cross-sectional areas and depths are specified, respectively, in the lower part of a band-shaped base material to uniformize the quantity of metallic vapor generated.

**CONSTITUTION:** A couple of masks 4 is disposed right under a process drum 2 and a band-shaped base material 1, and an exposure distance 3 is regulated. Plural composite boats 5 are disposed at equal spaces in the lower part of a vapor deposition zone 10 formed by the masks 4. The boats 5 are equipped with storage tanks 50 of  $300\sim 700\text{mm}$  horizontal cross-sectional area and  $\geq 2\text{mm}$  depth, respectively, where linear metals of Al, etc., supplied are melted by means of resistance heating to generate metallic vapor 6. Only the metallic vapor 6 ascending through the exposure distance 3 formed by the masks 4 is vapor-deposited onto the vapor deposition zone 10 at the rear surface of the base material 1. By this method, Al, etc., can be uniformly vapor-deposited onto the surface of the base material 1 in the width and

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平1-219157

⑮ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成1年(1989)9月1日

C 23 C 14/14  
14/56

8722-4K  
8520-4K

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 極薄金属蒸着膜の形成方法

⑯ 特 願 昭63-42594

⑰ 出 願 昭63(1988)2月25日

⑱ 発 明 者 山 路 雅 洋 東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内

⑲ 出 願 人 凸版印刷株式会社 東京都台東区台東1丁目5番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 秋元 輝雄 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

極薄金属蒸着膜の形成方法

2. 特許請求の範囲

真空中で帯状基材が上方より下降し、水平に設置された回転するプロセスドラムによって反転上昇する工程で、プロセスドラムおよび帯状基材の下方に、水平断面積が300～700mm<sup>2</sup>、厚さ2mm以上の貯槽を有するコンボットポートを帯状基材の幅方向に200mm以下の間隔で配置し、該コンボットポートに金属を連続的に供給、加熱し、金属蒸気を生じさせて該基材の下面に設けた露出距離100～300mmの蒸着部に金属を蒸着させることを特徴とする極薄金属蒸着膜の形成方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は真空中で高分子フィルム、紙などの帯状基材表面に金属を蒸着する方法に関するものである。

(従来の技術)

高分子フィルム、紙などの帯状基材の表面にアルミニウムなどの金属を蒸着すると、基材本来の特性に加え、美麗な金属光沢が得られる他、ガスおよび水蒸気などに対する気密性が向上し、また透光性も極めて向上するといった数々の特長が付加されるので、最近極めて使用量が多くなっている。特に表面色感の向上、高い気密性と優れた透光性は食品用包装材料として最適の特性であるため、最近この用途に多くの金属蒸着フィルムが使用されている。金属蒸着の方法としては真空中で上方より一定速度で下降して来た帯状基材を水平に設置した回転するプロセスドラムによって反転し上方に移送させる工程で、プロセスドラムの下方に金属蒸着用のコンボットポートを設け、該ポート上に金属を供給し、加熱、蒸発させることにより、金属蒸気を基材下面に蒸着させる方法が一般的である。一般に使用されているコンボットポートの貯槽部の水平断面積は1500mm<sup>2</sup>程度が最適である。そして、金属蒸着の膜厚は基材の移送速度

または金属蒸気の発生量をコントロールすることにより調節され、包装袋に要求される気密性、遮光性を十分発揮する 500~1000 $\mu$ m の範囲の膜厚を持つ金属蒸着フィルムが多く製造されていた。

(発明が解決しようとする問題)

しかしながら、上記した帯状基材の移送速度をコントロールする方法および金属の蒸着量をコントロールして膜厚を調節する方法では、最近普及の著しい電子レンコ加工食品のこげ目付き調理を可能とする包材において要求される 40~70 $\mu$ m という極めて薄い蒸着膜を得ることは困難であった。

すなわち通常は 500~1000 $\mu$ m 程度の比較的厚い膜厚の金属蒸着を行っているが、この装置で 40~70 $\mu$ m の膜厚にするためには、現行の帯状基材の移送速度 200~600m/分を 10 倍以上にも遅めなければならない。しかし移送速度を 10 倍以上にも遅めることは機械構造上実質的に困難であり、たとえ数倍程度遅めることが可能であっても騒音が異常に大きくなるばかりでなく、帯状基材は薄い上に金属蒸着部は加熱されているので、これを高速

で移送すると回転しているプロセスドラムの所で帯状基材が脱臼してしわが出来るなど品質管理上好ましくない点が多数発生した。

一方、帯状基材の移送速度は変えずに金属蒸着量を 1/10 に減少させることによっても蒸着膜厚を薄くすることが可能である。この場合は通常熱源の温度は一定にして、コンボットポートに供給する金属の供給速度を変えて蒸着量を調節することになるが、供給の速度が極端に遅いと、供給金属が瞬時に蒸発してしまい、供給量=蒸着量となって供給速度の変動が直接金属蒸着量の変動となるという欠点があり、また、コンボットポートの貯槽の水平断面積に比べて溶融する金属量が少なすぎるため、該貯槽の底に部分的に溜るので蒸着が一樣でなく、従って蒸着膜厚の変動も大きいという問題点のあることが判った。

さらには上記した、帯状基材の移送速度および金属の供給速度の両者をコントロールした場合であっても、前述のような極めて薄い蒸着膜を、均一にコントロールすることは、實際上不可能であ

ることも判った。

(問題を解決するための手段)

本発明は上記した従来技術の持つ問題を考慮してなされたもので、真空中で帯状基材が上方より下降し、水平に設置された回転するプロセスドラムによって反転上昇する工程で、プロセスドラムおよび帯状基材の下方に、水平断面積が 300~700 $\text{cm}^2$ 、深さ 2 $\text{mm}$  以上の貯槽を有するコンボットポートを帯状基材の幅方向に 200 $\text{mm}$  以下の間隔で配置し、該コンボットポートに金属を連続的に供給、加熱し、金属蒸気を生じさせて該基材の下面に設けた露出距離 100~300 $\text{mm}$  の蒸着部に金属を蒸着させることを特徴とする極薄金属蒸着膜の形成方法を提供するものである。

(作用)

本発明になる金属蒸着膜の形成方向においては真空中で帯状基材が上方より一定速度で下降、水平に設置されたプロセスドラムによって反転上昇する工程において、プロセスドラムおよび帯状基材の下方に設けたコンボットポートの貯槽の水

平断面積が十分小さいので、該ポートに連続供給される金属は溶融されて該ポートの貯槽内に溜る。貯槽は 2 $\text{mm}$  以上の深さとしているので、溶融金属の深さを監視しながら金属を供給することにより、コンボットポートの貯槽内で不足したり、溢れ出たりすることがなく、溶融金属の表面積は常に一定し、該表面から蒸発する金属蒸気量も一定する。従って立ち昇って来る金属蒸気は帯状基材の下面に設けた露出距離 100~300 $\text{mm}$  の蒸着部に一樣に蒸着される。

(実施例)

つぎに本発明を実施例に基づいて詳細に説明する。

第 1 図は本発明になる真空蒸着方法の要部を示したもので巻き出しロール(図示せず)に巻かれていた前処理を施した幅 500 $\text{mm}$  の帯状基材(例えばポリエチレン)1 が右手上方より一定の速度(例えば 500m/分)で下降して来て、回転しているプロセスドラム 2 によって反転、左手上方の巻き取りロール(図示せず)に巻かれている。プ

ロセスドラム2および帯状基材1の直下に該基材全幅に亘って該基材の移送方向の露出距離3が自在に調節できる一對のマスク4が配置され、露出距離3が180mmに調整されている。マスク4によって形成された帯状基材1の蒸着部10の下方に、線状のアルミニウムを連続供給する供給ノズル(図示せず)を備えたコンボットポート(グラフィット製金属蒸発用容器)5が帯状基材1の幅方向に等間隔に5個配置されている。該ポートは水平断面積450mm<sup>2</sup>(幅15mm、長さ30mm)、深さ3mmの貯槽を備え、抵抗加熱により供給された線状の金属(例えばアルミニウム)を大略2mmの深さになるように溶融し、金属蒸気6を発生させている。そして、マスク4によって形成された露出距離3の間を上昇する金属蒸気6のみが帯状基材1の下面の蒸着部10に蒸着している。帯状基材1の表面にはアルミニウムが50~60Åの厚さで幅および長手方向に均一に蒸着した。

コンボットポート5の貯槽50の水平断面積は300~700mm<sup>2</sup>が望ましい。300mm<sup>2</sup>未満では金属

の蒸発量が少ないため、幅が200~600mmの帯状基材1を200~700mm/分の移送速度で電子レンジ用包材に望ましい40~70Åの範囲の蒸着膜を得るには多数のコンボットポートを配置しなければならない。全てのコンボットポートの蒸発量を一定に制御するのが困難であり、一方、700mm<sup>2</sup>超では貯槽50の水平断面積が大きくなり過ぎて底の一部にしか溶融金属が留まらなくなるという問題点が発生する。また、貯槽50に温度ムラが生じて、蒸発量が均一でなくなるという問題点も発生する。貯槽50の深さを2mm以上とするのは、溶融金属を安定して貯えるためである。2mm未満の深さでは、金属の供給量と蒸発量が常に一致していないと、不足して底が露出したり、過剰となって、溢れるという危険がある。しかし、2mm以上の深さがあれば供給量と蒸発量に少し役いの誤差があっても溶融金属の深さを監視しながら装置を運転中に調整することが充分可能である。尚、5mm以上深くすると帯状基材1とコンボットポート5の位置関係、即ち、上下の距離と帯状基材1の幅方向へ

の配列の関係によっては、金属蒸気6の発生方向に方向性が生じるので、帯状基材1の幅方向の蒸着膜厚に変動が生じる危険がある。このような場合はコンボットポート5の配置間隔を小さくするなどの配慮が必要となる。露出距離3は狭い方が金属の蒸着量をより正確に制御可能となるが、100mm未満ではマスク4に付着する金属の量が多くなり経済的ではない。一方300mmを超すと貯槽50の水平断面積及び配置間隔にもよるが、蒸着量を制御するのが困難となる。従って、本発明では露出距離は100~300mmとした。

コンボットポート5を帯状基材1の幅方向に200mm以下の間隔で配置するのは、蒸着金属の歩留り向上と幅方向に金属蒸着膜厚の変動を小さく抑えるためである。200mmを超える間隔で配置し、金属蒸着膜の変動を抑えるためにはコンボットポート5を帯状基材1の可成り下に設けなければならないが、このような配置では帯状基材1の下側に設けたマスク4に付着する量が多くなる。従って、本発明ではコンボットポート5は200mm以

下の間隔で帯状基材1の下方幅方向に配置する。帯状基材1の移送速度は250~800mm/分位で行うと経済的にも安定した金属蒸着が行われる。

#### (発明の効果)

以上説明した様に、本発明になる金属蒸着膜の形成方法によれば、帯状基材の下方に水平断面積300~700mm<sup>2</sup>、深さ2mm以上の貯槽を有するコンボットポートを帯状基材の幅方向に200mm以下の間隔で配置し、幅100~300mmの蒸着部に金属を蒸着させる方法であるので、供給する金属の量が少いであっても貯槽の水平断面積が十分小さいため溶融金属が安定して貯槽に留る。

従って、電子レンジ用包材で要求される40~70Åという極薄金属蒸着膜の製造においても溶融金属の表面から蒸発する金属蒸気の発生量が安定するので、帯状基材に蒸着する金属の膜厚が極めて安定した。

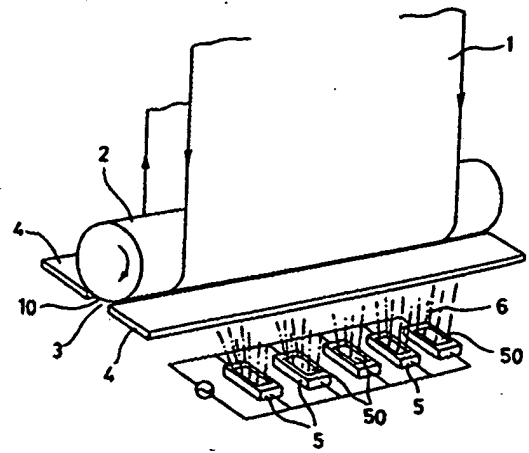
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示す説明図である。



- 1一帯状基材、
- 2一プロセスドラム、
- 3一露出距離、
- 4一マスク、
- 5一コンボットポート、
- 6一金属蒸気、
- 50一防層。

第1図



特許出願人

凸版印刷株式会社

代理人

秋元 隆雄

外1名